

# METHOD FOR DRIVING LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

Patent number: JP2000081606

Publication date: 2000-03-21

Inventor: YOKOYAMA RYOICHI; FURUMIYA NAOAKI

Applicant: SANYO ELECTRIC CO

Classification:

- international: G02F1/133; G09G3/20; G09G3/36

- european: G09G3/36C8C

Application number: JP19990172790 19990618

Priority number(s): JP19990172790 19990618; JP19980182397 19980629

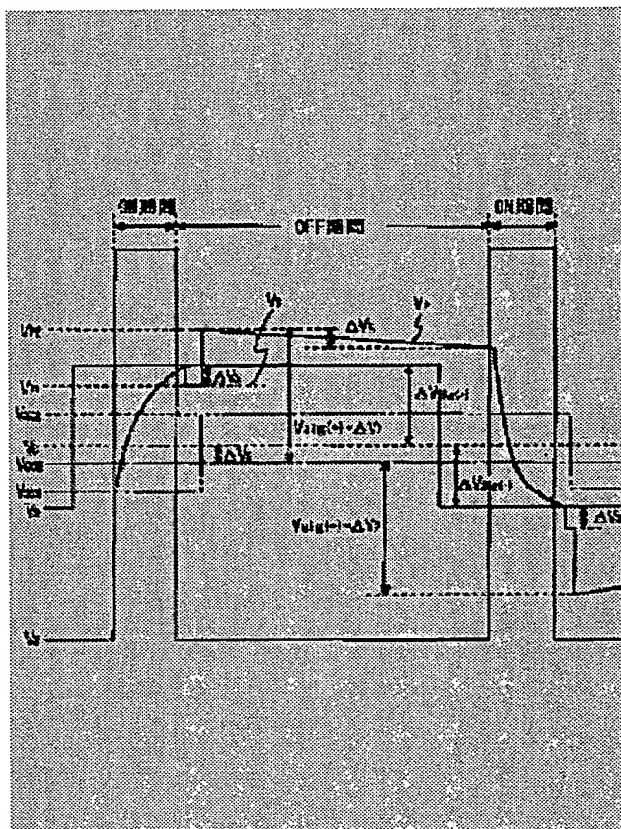
Also published as:

US6590552 (E)

## Abstract of JP2000081606

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for driving a liquid crystal display element capable of impressing a sufficiently large voltage to liquid crystal capacitors even if the amplitude of a display signal voltage to be supplied to respective switching elements is made sufficiently small.

**SOLUTION:** The auxiliary capacitor voltage VSC which inverts after rising of a gate voltage VG is impressed to the auxiliary capacitor lines disposed at every gate line. The pixel voltage Vp held at the liquid crystal capacitors is elevated (lowered) by receiving the influence of the rise (fall) of the auxiliary capacitor voltage VSC via the auxiliary capacitors. The current is made small and the electric power consumption is reduced by and making the amplitude of a drain voltage VD small and using a DC voltage for a common voltage Vcom.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-81606

(P2000-81606A)

(43) 公開日 平成12年3月21日 (2000.3.21)

(51) IntCl <sup>7</sup>	識別記号	F I	メモード (参考)
G 0 2 F 1/133	5 5 0	G 0 2 F 1/133	5 5 0
G 0 9 G 3/20	6 1 1	G 0 9 G 3/20	6 1 1 A
	6 2 1		6 2 1 B
3/36		3/36	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-172790

(22) 出願日 平成11年6月18日 (1999.6.18)

(31) 優先権主張番号 特願平10-182397

(32) 優先日 平成10年6月29日 (1998.6.29)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 横山 良一

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 古宮 直明

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 100109368

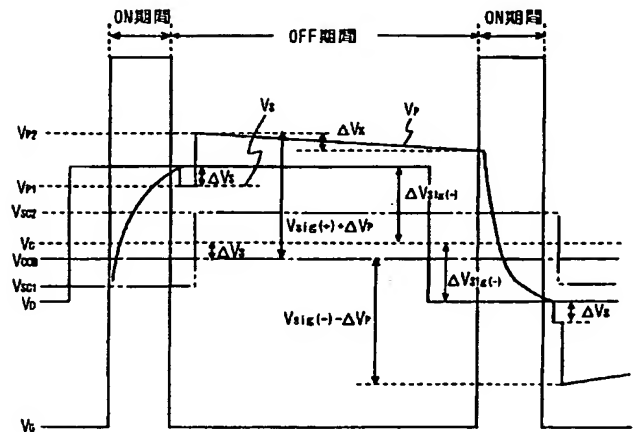
弁理士 稲村 悦男 (外1名)

## (54) 【発明の名称】 液晶表示素子の駆動方法

## (57) 【要約】

【課題】 各スイッチ素子に供給する表示信号電圧の振幅を小さくしても、液晶溶炉湯に十分大きな電圧を印加することができる液晶表示素子の駆動方法を提供する。

【解決手段】 ゲートライン毎に設けられた補助容量ラインに、ゲート電圧VGの立ち下がりの後に、反転する補助容量電圧VSCを印加する。液晶容量に保持された画素電圧Vpiは、補助容量を介して、補助容量電圧VSCの立ち上がり（立ち下がり）の影響を受け、上昇（下降）する。ドレイン電圧VDの振幅を小さく、かつ、コモン電圧Vcomを直流電圧とすることで、電流が小さく、消費電力が低減する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の基板上に形成された画素電極と、該画素電極に接続されたスイッチ素子と、第 2 の基板上に形成された共通電極と、前記画素電極と前記共通電極との間に設けられた液晶と、前記画素電極を一方の電極として用いる補助容量とを備えた液晶表示素子の駆動方法において、

前記補助容量の他方の電極に、画素電極電圧が共通電極電圧より高い期間において、前記スイッチ素子がオフした直後低レベルから高レベルに変化し、かつ前記画素電極電圧が前記共通電極電圧より低い期間において、前記スイッチ素子がオフした直後高レベルから低レベルに変化する補助容量電圧を印加することを特徴とする液晶表示素子の駆動方法。

【請求項 2】 前記共通電極電圧は直流電圧であることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子の駆動方法。

【請求項 3】 第 1 の基板上に形成された画素電極と、該画素電極に接続されたスイッチ素子と、第 2 基板上に形成された共通電極と、前記画素電極と前記共通電極との間に設けられた液晶と、前記画素電極を一方の電極として用いる補助容量とを備えた液晶表示素子の駆動方法において、前記共通電極には、直流電圧を印加し、前記補助容量の他方の電極には、前記スイッチ素子のオフ期間中にレベルの変化する補助容量電圧を印加することを特徴とする液晶表示素子の駆動方法。

【請求項 4】 前記補助容量電圧は、前記スイッチング素子のオフ期間中であって、画素電極電圧が共通電極電圧より高い期間には、低レベルから高レベルに変化し、前記画素電極電圧が前記共通電極電圧より低い期間には高レベルから低レベルに変化することを特徴とする請求項 3 に記載の液晶表示素子の駆動方法。

【請求項 5】 前記補助容量電圧は、前記スイッチ素子がオフした直後に、低レベルから高レベルに変化し、又は高レベルから低レベルに変化することを特徴とする請求項 4 に記載の液晶表示素子の駆動方法。

【請求項 6】 第 1 の基板上に形成された画素電極と、該画素電極に接続されたスイッチ素子と、第 2 の基板上に形成された共通電極と、前記画素電極と共通電極との間に設けられた液晶と、前記画素電極を一方の電極として用いる補助容量とを備えた液晶表示素子の駆動方法において、

前記補助容量の他方の電極に、前記スイッチ素子のオフ期間中にレベルの変化する補助容量電圧を印加することを特徴とする液晶表示素子の駆動方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示素子の駆動方法に関し、特に、低電圧、低消費電力の駆動方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】液晶表示装置（LCD: Liquid Crystal Display）は、透明な基板上に透明な電極を形成した電極基板間に液晶を封入して構成される。液晶は電気光学的に異方性を有しているため、電極間に所望の電圧を印加して液晶に電界を形成することにより、液晶は電界強度に従った光学特性を示す。この性質を利用し、画素毎に異なる電圧を印加せしめる構成とすることにより、所望の輝度を呈した画素の集合体として、表示画像が作成される。このように LCD は、電圧制御により表示画像が作成され、小型、薄型、低消費電力などの利点があり、OA 機器、AV 機器などの分野で実用化が進んでいる。

【0003】図 3 はこのような LCD の等価回路図である。ゲートライン（11）とドレインライン（12）とが交差して配置され、その交差部には、スイッチング素子である薄膜トランジスタ（TFT）（13）と、容量電極の一方を TFT（13）に接続した液晶容量（14）及び補助容量（15）、補助容量（15）の容量電極の他方に接続された補助容量ライン（16）を有する。補助容量ライン（16）は、全ての補助容量（15）に共通となっている。また、液晶容量（14）の容量電極の他方は、TFT（13）が設けられた基板と液晶を挟んで対向する基板に形成されたコモン電極によって構成され、コモンライン（17）に接続されている。

【0004】図 4 に、図 3 の LCD を駆動する信号電圧波形を示す。ON 期間において、ゲートライン（11）に印加されるゲート電圧  $V_g$  がハイレベルになる。この期間中、TFT（13）がオンしてドレイン・ソース間が導通し、ソース電圧  $V_s$  が、ドレインライン（12）に印加されているドレイン電圧  $V_d$  と同じになり、液晶容量（14）及び補助容量（15）の一方に印加される。OFF 期間になるとゲート電圧  $V_g$  がロウレベルとなって TFT（13）がオフし、ソース電圧  $V_s$  が決まる。

【0005】ソース電圧  $V_s$  は、ゲート電圧  $V_g$  がハイレベルからロウレベルに立ち下がる瞬間、容量結合のために、 $\Delta V_s$  だけ降下した後、画素電圧  $V_p$  として保持される。一方、液晶容量（14）及び補助容量（15）の他方には、補助容量ライン（16）及びコモンライン（17）より同一のコモン電圧  $V_{com}$  が印加され、このコモン電圧  $V_{com}$  と画素電圧  $V_p$  との電圧差が、液晶容量（14）及び補助容量（15）に与えられる液晶の駆動電圧  $V_{sig}$  となる。画素電圧  $V_p$  は、次のフィールドにおいて、再び TFT（13）がオンして異なる電圧に充電されるまでの間、TFT（13）のオフ抵抗に保持されるが、リーク電流のため、 $\Delta V_k$  だけ変化する。補助容量（15）は、液晶容量（14）と並列に接続されており、全く同じ電圧が印加され、合成容量を大きくすることにより、 $\Delta V_s$  と  $\Delta V_k$  を小さくする動きを有する。

【0006】通常、液晶の劣化を防ぐため、フレーム期間毎、フィールド期間毎、ライン期間毎等で、液晶容量(14)へ印加する電圧の極性を反転する。ここに挙げた駆動方法はコモン反転駆動と呼ばれ、コモン電圧 $V_{com}$ を、ドレイン電圧 $V_D$ とは逆のタイミングで極性反転するものである。これにより、ドレイン電圧 $V_D$ の振幅が小さくされ、ドレイン側の駆動回路の電源電圧を低くし、消費電力を低減するものである。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようなコモン反転駆動では、コモン電圧 $V_{com}$ を交流信号とするが、コモン電圧 $V_{com}$ は、全ての液晶容量(14)及び補助容量(15)に共通に供給される。このため、補助容量ライン(16)及びコモンライン(17)の配線容量が非常に大きく、電圧の変化時に流れる電流が大きく、補助容量電極及びコモン電極の消費電力も含めると、装置全体の総消費電力が増大していた。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、この課題を解決するために成され、第1の基板上に形成された画素電極と、該画素電極に接続されたスイッチ素子と、第2の基板上に形成された共通電極と、前記画素電極と前記共通電極との間に設けられた液晶と、前記画素電極を一方の電極として用いる補助容量とを備えた液晶表示素子の駆動方法において、前記補助容量の他方の電極に、画素電極電圧が共通電極電圧より高い期間において、前記スイッチ素子がオフした直後低レベルから高レベルに変化し、かつ前記画素電極電圧が前記共通電極電圧より低い期間において、前記スイッチ素子がオフした直後高レベルから低レベルに変化する補助容量電圧を印加する液晶表示素子の駆動方法である。

【0009】特に、前記液晶容量の他方の電極には、直流電圧が印加される構成である。

【0010】以上のように、補助容量電圧のレベルを画素電極電圧と共通電極電圧との関係に応じて変化させることで、画素電極電圧をシフトさせることができる。そして、この補助容量電圧を上記のように、画素電極電圧が前記共通電極電圧より高い期間であって、前記スイッチ素子のオフ期間中は高レベル、前記画素電極電圧が前記共通電極電圧より低い期間であって、前記スイッチング素子のオフ期間中は低レベルとなる電圧とすれば、各スイッチ素子に供給する表示信号電圧の振幅を小さくしても、液晶容量に十分大きな電圧を印加することができる。

【0011】また本発明の液晶表示素子の駆動方法は、第1の基板上に形成された画素電極と、該画素電極に接続されたスイッチ素子と、第2基板上に形成された共通電極と、前記画素電極と前記共通電極との間に設けられた液晶と、前記画素電極を一方の電極として用いる補助容量とを備えた液晶表示素子の駆動方法において、前記

共通電極には、直流電圧を印加し、前記補助容量の他方の電極には、前記スイッチ素子のオフ期間中にレベルの変化する補助容量電圧を印加するものである。

【0012】また、前記補助容量電圧は、前記スイッチング素子のオフ期間中であって、画素電極電圧が共通電極電圧より高い期間には、低レベルから高レベルに変化し、前記画素電極電圧が前記共通電極電圧より低い期間には高レベルから低レベルに変化するものである。

【0013】このようにすることで、補助容量電圧のレベルを変動させる一方で共通電極の電圧を直流電圧とすれば、配線容量の大きな共通電極に電流が流れることがない。従って、このような駆動方法を採用することで、液晶表示素子の消費電力を低減することが可能となる。

【0014】また本発明の液晶表示素子の駆動方法は、第1の基板上に形成された画素電極と、該画素電極に接続されたスイッチ素子と、第2の基板上に形成された共通電極と、前記画素電極と共通電極との間に設けられた液晶と、前記画素電極を一方の電極として用いる補助容量とを備えた液晶表示素子の駆動方法において、前記補助容量の他方の電極に、前記スイッチ素子のオフ期間中にレベルの変化する補助容量電圧を印加するものである。

【0015】このように補助容量電圧のレベルを変化させる方法を採用することで、配線容量の大きい共通電極電圧を変化させなくても、そして画素電極へスイッチ素子を介して供給する表示信号電圧を大きくしなくても、画素電極と共通電極との間に印加する液晶駆動電圧を大きくすることができる。また、スイッチ素子のオフ期間中に補助容量電圧レベルを変化させるので、オン期間中にスイッチ素子を介して画素電極に印加された表示信号がリークしたり、十分表示信号が印加できなかったりすることを確実に防止できる。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の形態にかかるLCDの等価回路図である。ゲートライン(1)とドレインライン(2)とが交差して配置され、その交差部には、スイッチング素子であるTFT(3)と、それぞれ容量電極の一方をTFT(3)に接続した液晶容量(4)及び補助容量(5)、補助容量(5)の容量電極の他方に接続された補助容量ライン(6)を有する。補助容量ライン(6)は、ゲートライン(1)と並設され、同一のゲートライン(1)に接続された補助容量(5)に共通となっている。また、液晶容量(4)の容量電極の他方は、TFT(3)が設けられた基板と液晶を挟んだ反対側の基板に一体的に設けられ、コモンライン(7)に接続されている。

【0017】図2に、図1のLCDを駆動する信号波形を示す。ON期間において、ゲートライン(1)に印加されるゲート電圧 $V_g$ がハイレベルになる。この期間中、TFT(3)がオンしてドレイン・ソース間が導通

し、ソース電圧 $V_s$ が、ドレインライン(2)に印加されているドレイン電圧 $V_D$ に追従して同じレベルになり、液晶容量(4)及び補助容量(5)の一方に印加される。OFF期間になるとゲート電圧 $V_G$ がロウレベルとなってTFT(3)がオフし、ソース電圧 $V_s$ が決まるとともに、ゲート電圧 $V_G$ の立ち下がりに伴って $\Delta V_s$ だけ降下する。このソース電圧 $V_s$ は、OFF期間中、画素電圧 $V_P$ として保持される。コモン電圧 $V_{COM}$ は直流電圧で、予めソース電圧 $V_s$ の降下分 $\Delta V_s$ だけ、ドレイン電圧 $V_D$ のセンターレベル $V_C$ よりも低下したレベルにある。

【0018】各補助容量ライン(6)には、対応するゲートライン(1)に印加されるゲート電圧 $V_G$ の立ち下がり後に反転する補助容量電圧 $V_{SC}$ が印加される。補助\*

$$\begin{aligned} Q_{LC1} &= C_{LC}(V_{P1} - V_{COM}) \\ &= C_{LC}(V_C + V_{sig} - \Delta V_s - V_{COM}) \end{aligned}$$

【0021】

$$\begin{aligned} Q_{SC1} &= C_{SC}(V_{P1} - V_{SC1}) \\ &= C_{SC}(V_C + V_{sig} - \Delta V_s - V_{SC1}) \end{aligned} \quad \dots (1)$$

【数2】

【0022】となる。ここで、 $V_{sig}$ はドレイン電圧 $V_D$ における階調電圧である。この後、補助容量電圧が $V_{SC1}$ から $V_{SC2}$ に変化すると、液晶容量(4)及び補助容量\*

$$\begin{aligned} Q_{LC2} &= C_{LC}(V_{P2} - V_{COM}) \\ &= C_{LC}(V_C + V_{sig} + \Delta V_P - \Delta V_s - V_{COM}) \end{aligned} \quad \dots (3)$$

【0024】

$$\begin{aligned} Q_{SC2} &= C_{SC}(V_{P2} - V_{SC2}) \\ &= C_{SC}(V_C + V_{sig} + \Delta V_P - \Delta V_s - V_{SC2}) \end{aligned} \quad \dots (4)$$

※量(5)に充電される電荷 $Q_{LC2}$ 、 $Q_{SC2}$ は、

【0023】

【数3】

【0025】となる。ここで、 $\Delta V_P$ は、画素電圧 $V_P$ の変化分である。即ち、 $\Delta V_P = V_{P2} - V_{P1}$ である。OFF期間は、液晶容量(4)及び補助容量(5)に保持★

$$Q_{LC1} + Q_{SC1} = Q_{LC2} + Q_{SC2}$$

【0027】が成り立つ。従って、

【0028】

$$\Delta V_P = C_{SC} / (C_{SC} + C_{LC}) \times (V_{SC2} - V_{SC1}) \quad \dots (6)$$

☆【数6】

【0029】が得られる。即ち、補助容量電圧 $V_{SC}$ の立ち上がりによって、液晶容量(4)と補助容量(5)間で電荷再配分が生じて、画素電圧 $V_P$ は、(6)式の $\Delta V_P$ だけ上昇する。負極期間では、逆に、補助容量電圧 $V_{SC}$ は正側から負側へ立ち下がるので、画素電圧 $V_P$ は、(6)式で表される $\Delta V_P$ だけ降下する。この結果、画素電圧 $V_P$ の振幅が大きくなり、液晶容量(4)へ印加される電圧を大きくすることができる。言い換えれば、ドレイン電圧 $V_D$ とコモン電圧 $V_{COM}$ の振幅を小さくすることができる。

【0030】通常、補助容量 $C_{SC}$ は、液晶容量 $C_{LC}$ より

40 も十分大きく、従って、 $C_{SC} / (C_{SC} + C_{LC})$ 値は1に近い。このため、画素電圧の変化分 $\Delta V_P$ が、1ラインの補助容量電圧の変動 $V(V_{SC2} - V_{SC1})$ により制御されるので、補助容量ラインに流れる電流が小さくても、より大きな電圧が液晶容量(4)に印加される。つまり、補助容量電圧を変動させることによりドレイン電圧 $V_D$ の振幅を小さくでき、それによりドレインラインでの信号の遅延が抑えられる。

【0031】また、補助容量電圧を変動させるため、コモン電圧 $V_{COM}$ の振幅を小さくすることができ、特に $V_{COM}$ を直流電圧とすることで、配線容量の大きなコモン

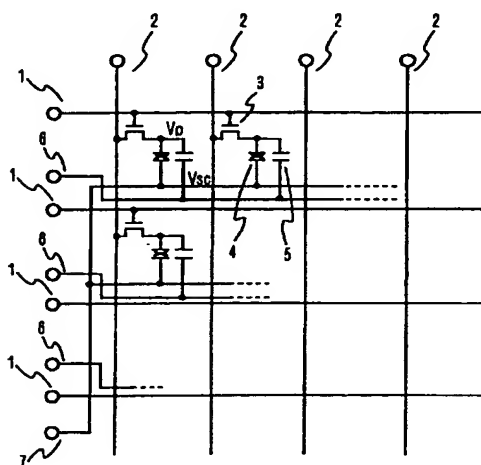
7

ライン(7)に電流が流れることが無く、消費電力を格段に低減することができる。

【0032】また、補助容量電圧の変化のタイミング( $V_{sc1} \rightarrow V_{sc2}$ 、 $V_{sc2} \rightarrow V_{sc1}$ )はスイッチ素子であるTFTのオフ期間中に設定され、具体的には、TFTがオフした直後に設定されている。TFTに対するオフ制御と同時、つまり、本実施形態の場合ゲート電圧 $V_g$ の立ち下がり時において、補助容量電圧を変化させることも可能である。しかし、現実の液晶表示素子においては、配線容量などの存在により、表示装置の大きさ、使用する素子の配線材料などに応じた時定数で駆動波形に遅延が生じる。例えば、TFTに印加されるゲート電圧 $V_g$ についても図2に示すパルス波形のように瞬時立ち下らないことが多い。この実施形態においては、ゲート電圧 $V_g$ が十分低くならない状態では、TFTは完全にオフしていない。このような状態で、補助容量電圧が変化すると、画素容量へのドレイン電圧 $V_D$ に応じた充電が不十分となる可能性がある。従って、TFTが確実にオフするのに必要な期間に応じて、ゲート電圧 $V_g$ の立ち下がりタイミングから、補助容量電圧の変化タイミングまでの期間を設定する。このような設定により、TFTがオフした直後に補助容量電圧を変化させれば、ドレイン電圧 $V_D$ に応じた十分な表示信号電圧を画素電極に印加し、かつ保持期間中(オフ期間中)の画素電圧 $V_P$ を一定量だけ高いレベルにシフトさせることができる。

【0033】なお、上述の構成を採る液晶表示素子の駆動方法において、前記共通電極の共通電極電圧は、前記

【図1】



8

スイッチング素子に印加される表示信号電圧の中心電圧に対し、所定電圧だけ低く設定する、または、前記中心電圧と前記共通電極電圧との電位差は、前記スイッチ素子がオフする時に、前記スイッチ素子に接続されている画素電極の電圧の変動量に応じた電位差とすることにより、更に効率的に液晶容量に印加する電圧の振幅を大きくすることができ、デバイスの消費電力の低減を更に図ることもできる。

【0034】

10 【発明の効果】以上の説明から明らかな如く、本発明により、供給する画素信号電圧の振幅を小さくしても、液晶表示素子を駆動するための信号電圧の振幅を十分に大きくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態にかかるLCDの等価回路図である。

【図2】図1のLCDの駆動方法を示す信号波形図である。

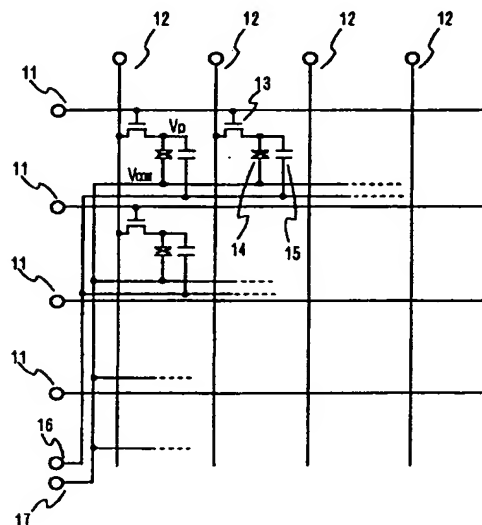
【図3】従来のLCDの等価回路図である。

20 【図4】図3の等価回路図である。

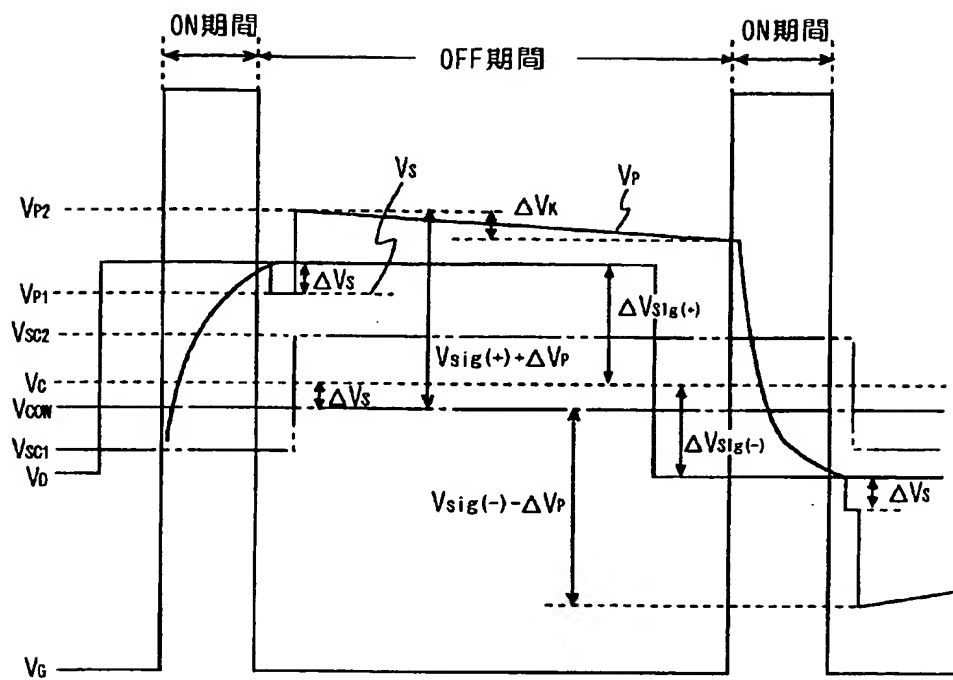
【符号の説明】

- 1 ゲートライン
- 2 ドレインライン
- 3 TFT
- 4 液晶容量
- 5 補助容量
- 6 補助容量ライン
- 7 コモンライン

【図3】



【図2】



【図4】

